

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

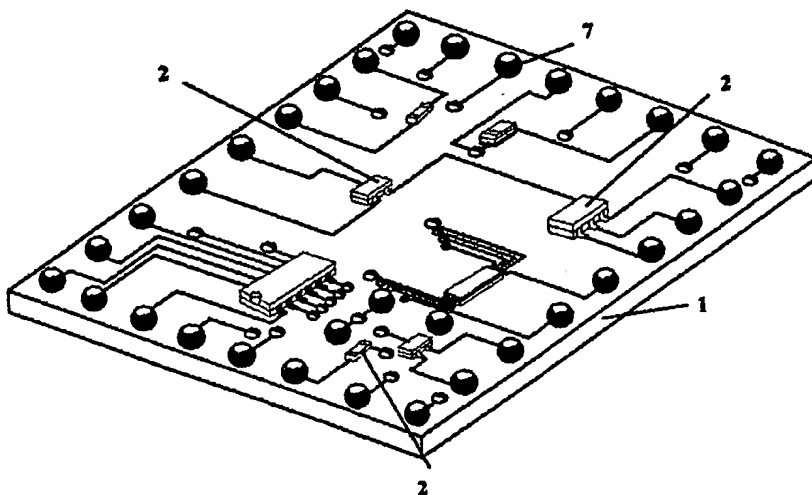
As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁷ : H05K 3/34, 3/36	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 00/47027 (43) Date de publication internationale: 10 août 2000 (10.08.00)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR00/00018 (22) Date de dépôt international: 6 janvier 2000 (06.01.00) (30) Données relatives à la priorité: 99/01390 5 février 1999 (05.02.99) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): NOVATEC S.A. [FR/FR]; 350, avenue d'Italie, ZA Albasud, F-82000 Montauban (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): BOURRIERES, Francis [FR/FR]; Chemin du Quart, Les Bardonis, F-82000 Montauban (FR). KAISER, Clément [FR/FR]; 321, chemin des Cabouillous, Le Carreyrat, F-82000 Montauban (FR). (74) Représentant commun: NOVATEC S.A.; 350, avenue d'Italie, ZA Albasud, F-82000 Montauban (FR).		(81) Etats désignés: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>
(54) Title: METHOD FOR MAKING ELECTRONIC MODULES WITH BALL CONNECTOR OR WITH INTEGRATED PREFORMS CAPABLE OF BEING SOLDERED ON A PRINTED CIRCUIT AND IMPLEMENTING DEVICE		
(54) Titre: PROCEDE DE REALISATION DE MODULES ELECTRONIQUES A CONNECTEUR A BILLES OU A PREFORMES INTEGREES BRASABLES SUR CIRCUIT IMPRIME ET DISPOSITIF DE MISE EN OEUVRE		
(57) Abstract The invention concerns a method for producing electronic modules with ball connector (7) or integrated preforms capable of being soldered on a printed circuit (3) and a device for implementing said method. The invention concerns a method for producing electronic modules in the form of ball housings combining a ball grid array (7) or geometrically identical preforms for interconnecting or shielding and surface-mounted components (2) on the same surface of a substrate (1), thereby enabling said module to be directly connectable by soldering on a printed circuit (3). The balls (7) and the components (2) are transferred in one single step onto the substrate (1) by means of a gripping device adapted to the topography of the module to be produced.		
(57) Abrégé Procédé de réalisation de modules électroniques à connecteur à billes (7) ou à préformes intégrées brasables sur circuit imprimé (3) et dispositif de mise en oeuvre. L'invention est un procédé de réalisation de modules électroniques qui se présentent sous la forme de boîtiers à billes associant un réseau de billes (7) ou de préformes géométriquement identiques d'interconnexions ou de blindage et des composants montés en surface (2) sur la même face d'un substrat (1), rendant ainsi ce module directement connectable par brasage sur un circuit imprimé (3). Les billes (7) et les composants (2) sont reportés dans une même phase sur le substrat (1) grâce à un dispositif de préhension adapté à la topographie du module électronique à réaliser.		



UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroon	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

PROCEDE DE REALISATION DE MODULES ELECTRONIQUES A
CONNECTEUR A BILLES OU A PREFORMES INTEGRE BRASABLES SUR
CIRCUIT IMPRIME ET DISPOSITIF DE MISE EN OEUVRE

La présente invention concerne un procédé de réalisation de modules
5 électroniques qui comprennent des composants montés en surface ainsi que des billes
ou préformes d'interconnexion sur la même face d'un substrat.

Les modules électroniques sont de plus en plus utilisés car ils offrent de
multiples avantages. Par exemple, ils permettent d'augmenter la densité de
composants et ainsi de mettre plus de fonctionnalités dans un volume identique. Ils
10 permettent également de réduire le nombre de composants à reporter pour
l'assemblage final des cartes électroniques et de réduire ainsi les opportunités de
défauts car le module pourra être assemblé et testé séparément puis reporté comme un
composant sur la carte.

Traditionnellement les modules électroniques sont réalisés par montage
15 de composants de surface appelés CMS sur un substrat céramique ou verre epoxy.
Puis, pour interconnecter le module ainsi obtenu avec la carte électronique qui doit le
recevoir plusieurs techniques sont utilisables. Par exemple des broches brasées à plat
sur le substrat permettent d'interconnecter le module perpendiculairement à une autre
carte électronique en insérant la partie dépassante de ces broches dans les trous de
20 traversées de cette dernière, le brasage du module se faisant alors par brasage à la
vague ou éventuellement en reprise manuelle.

Ces modules présentent plusieurs inconvénients comme par exemple un
coût de fabrication et de mise en oeuvre élevé car d'une part la mise en place des
broches est difficilement automatisable et d'autre part l'insertion des broches dans les
25 trous de traversées doit se faire manuellement car les modules insérés verticalement
ne se prêtent pas à la préhension automatique par dépression comme cela est pratiqué
pour les composants CMS. De plus, ces modules ne permettent pas d'atteindre des
densités très importantes vu le nombre limité de broches d'interconnexion. Enfin
l'encombrement de ces modules est difficilement compatible avec les besoins de
30 miniaturisation de l'électronique moderne.

Un autre mode de réalisation de modules électroniques consiste à
placer un connecteur femelle sur le module et un connecteur mâle sur la carte

réceptrice du module. Dans ce cas de figure également la mise en place du module doit se faire manuellement et le coût de ces connecteurs reste important.

Un autre mode de réalisation de modules électroniques, selon l'art antérieur consiste à placer les composants CMS sur la face supérieure d'un substrat
5 céramique ou verre epoxy et de réaliser les interconnexions sur l'autre face en y reportant et en y brasant des billes. Ce module peut alors être reporté et brasé sur une carte électronique de la même façon qu'un composant à billes standard. Le prix de réalisation de ce type de module reste important car le billage constitue une opération supplémentaire. De plus la préhension par dépression peut quelquefois s'avérer
10 difficile à mettre en oeuvre car les composants présents sur la face supérieure peuvent être un obstacle au passage de la pipette de préhension.

Les brevets US5838545 et US5675183 font état d'un module électronique comprenant en face supérieure un radiateur et en face inférieure des circuits intégrés qui sont au milieu de membres d'interconnexions qui permettent de
15 relier le module à un niveau suivant. Ces brevets ne donnent pas d'indication sur le procédé de réalisation de ce type de module électronique. Précisément on verra dans la description suivante que la présente invention constitue un procédé pouvant permettre de fabriquer des modules électroniques de ce type là, à un coût plus bas que l'art antérieur tel qu'il est connu dans ces brevets.

20 Les brevets US5570274 et US5027191 décrivent d'autres modules électroniques pour lesquels les éléments d'interconnexions entre le module et le circuit imprimé récepteur de ce module sont sur un plan différent de celui qui comporte les composants électroniques. Pour réaliser ce décalage entre les plans, soit on réalise une cavité dans laquelle les composants sont reportés, soit on dispose une
25 pièce entretoise qui permet de mettre les éléments d'interconnexion en surépaisseur. Dans ces cas encore la présente invention apporte une solution permettant de réaliser ces modules plus simplement et donc à un coût moindre.

Le procédé objet de la présente invention permet de remédier aux problèmes de l'art antérieur, mais résout également quelques autres difficultés comme
30 cela apparaîtra dans la suite.

Le procédé de réalisation d'un module électronique selon l'invention se caractérise en ce que :

- il est fait usage d'un substrat comportant sur une même face des plages d'accueil adaptées d'une part aux composants CMS pour assurer la fonction électronique du module et d'autre part aux billes qui permettent d'assurer la liaison électrique et mécanique entre le module et le circuit imprimé qui doit recevoir ce module,
- 5 - il est déposé en une seule et même opération, une crème à braser sur les dites plages correspondantes aux composants CMS ainsi qu'à celles correspondantes aux billes ou préformes d'interconnexion. Le procédé de dépôt de crème à braser par sérigraphie est particulièrement adapté pour réaliser ce dépôt simultanément sur les plages des CMS et des billes, mais il est également envisageable de réaliser ce dépôt de crème à braser
10 grâce à un dosage par seringue.
- les dites billes d'interconnexion, généralement en étain-plomb haute température comme par exemple en alliage 90 % de plomb et 10 % d'étain présentent un diamètre supérieur à la hauteur du composant électronique le plus haut constituant le module,
- les dits composants CMS et les dites billes d'interconnexion sont reportés l'un à la
15 suite de l'autre sur les dépôts de crème à braser précédemment effectués sur le substrat du module,
- les dites billes sont reportées toutes simultanément à la manière d'un composant CMS, à l'aide d'un préhenseur adapté,
- un cycle de température permet de refusionner la crème à braser afin de braser à la
20 fois les dits composants CMS ainsi que les billes d'interconnexion,
- le module ainsi obtenu est directement connectable sur un circuit imprimé à la manière de tout autre composant ayant des connexions à billes.

Comme les composants électroniques et les billes sont sur la même face du substrat, les éléments d'interconnexion sont réalisés dans la même opération
25 que la fonction électronique du module, ce qui permet de réaliser la fonction interconnexion à un prix voisin d'un centime par connexion, alors que l'on atteint facilement 10 centimes par connexion selon l'art antérieur.

De plus, les composants électroniques étant disposés sur le même côté que les billes d'interconnexion, l'autre est donc dégagé afin de permettre la
30 préhension du module par dépression comme tout autre composant CMS.

D'autre part, il est possible en disposant les billes d'interconnexion de façon périmétrique aux composants électroniques et en plusieurs rangées si nécessaire, ce qui accroît considérablement la densité possible d'interconnexion et en prévoyant

un plan de masse sur le substrat, qui peut naturellement être multicouche, de réaliser un blindage électromagnétique du module sans opération supplémentaire alors qu'habituellement ces blindages sont réalisés par adjonction d'un capot métallique sur les composants susceptibles d'émettre ou d'être sensible au rayonnement électromagnétique. Ces capots sont particulièrement perturbateurs dans la gamme de fabrication des cartes électroniques, car non seulement ils constituent des pièces supplémentaires mais de plus ils sont difficiles à braser.

Ce procédé peut aussi permettre de réaliser des boîtiers à billes à faible pollution électromagnétique. Il est ainsi possible d'intégrer des composants électroniques, type condensateur de découplage dans la même phase de travail que le billage des BGA. Avec la généralisation des circuits à logiques rapides, le filtrage des alimentations et des entrées / sorties des circuits intégrés, de grandes dimensions pose un problème mal résolu jusqu'à aujourd'hui. En effet, les nombreuses connexions convergeant vers le boîtier ne laissent que peu de place à l'implantation des éléments de filtrage. Ces derniers sont alors implantés loin du boîtier et les problèmes de compatibilité électromagnétique apparaissent alors :

- rayonnements électromagnétiques des horloges et des signaux rapides,
- susceptibilité aux rayonnements extérieurs, avec dysfonctionnements du système.

Devant l'exigence des normes CE, ces problèmes ne sont plus admissibles aujourd'hui et sont résolus par la mise en place de blindages. Cependant, la mise en place de blindages est une opération coûteuse qui exige des compétences pas toujours disponibles. L'expérience montre que dans de nombreux cas, il suffirait de réduire les rayonnements de dix ou quinze décibels pour atteindre la conformité aux normes. Notre solution apporte une amélioration de cet ordre, et permet ainsi très souvent au concepteur de se passer de blindage. Ce nouveau système de boîtier à billes apporte une solution optimisée aux problèmes de compatibilité électromagnétique en permettant l'implantation des composants à proximité de la puce du circuit intégré. Plus précisément, ce boîtier autorise l'implantation de composants sur sa face inférieure, parmi les billes de connexions.

On comprendra aisément l'intérêt de placer par exemple le condensateur de découplage d'alimentation entre la bille du plus alimentation et la bille de masse : les impulsions de courant restent localisées sur un circuit très court, ce qui réduit fortement les rayonnements électromagnétiques et la pollution de la carte.

Le problème du rayonnement des horloges est également résolu, en implantant les condensateurs d'adaptation du quartz au plus près de la puce, entre les billes de sortie et une masse locale située sur le boîtier. Le rayonnement pourra encore être réduit en implantant une résistance directement sur le boîtier, en série avec la
5 sortie de la porte oscillatrice. Le rayonnement en très haute fréquence se trouve considérablement réduit car la sortie de la porte n'est plus chargée par les capacités de la carte. D'une façon générale, toutes les sorties à front raides peuvent être ainsi chargées par une petite résistance série, sur le boîtier lui-même.

Certaines entrées sont susceptibles d'être perturbées par des signaux
10 R.F. et exigent de ce fait un filtrage de ces signaux. Il s'agit par exemple des entrées analogiques des convertisseurs digitaux analogiques ou bien des entrées analogiques bas niveaux. Avec l'avènement des circuits logiques à basse tension, les perturbations R.F. peuvent même affecter les entrées logiques. Notre système permettra d'implanter une cellule de filtrage directement sur le boîtier, parmi les billes. Les dimensions
15 réduites de ce circuit le protégeront contre les rayonnements perturbateurs, notamment ceux des tests des essais compatibilité à la norme CE.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description ci-après de l'invention illustrée par les dessins joints dans lesquels :

- 20 - les figures 1 et 2 illustrent des modules électroniques selon l'art antérieur,
- la figure 3 illustre un module électronique réalisé selon la présente invention,
- la figure 4 montre la gamme de réalisation d'un module selon la présente invention.
- la figure 5 montre un dispositif de préhension adapté à la présente invention,
- la figure 6 montre un autre dispositif de préhension selon l'invention, adapté à un
25 circuit en trois dimensions,
- la figure 7 illustre le type de module pouvant être réalisé grâce à la présente invention,
- en figure 8 est représenté schématiquement un BGA avec ses billes de connexions et des CMS associés,
- 30 - en figure 9 est représenté un circuit à billes nu sans composant (ni puce, ni CMS) ayant une fonction unique de blindage,
- en figure 10 est représenté un circuit à billes qui est un module réalisant simultanément une fonction et un blindage.

En figure 1 est représenté un module électronique de l'art antérieur constitué par un substrat 1, des composants 2 et un connecteur femelle 4 qui est connecté sur un circuit imprimé 3 par le biais du connecteur mâle 5. Dans ce cas de figure il est donc nécessaire de braser d'une part un connecteur mâle sur le module et
5 d'autre part un connecteur femelle sur le circuit imprimé ce qui ajouté au prix du connecteur rend cette technique très coûteuse. D'autre part, afin de réduire le nombre de connecteurs cette technique oblige le concepteur de la carte et du module à ramener toutes les entrées et toutes les sorties au même endroit ce qui génère des contraintes d'encombrement et de conception de produit.

10 En figure 2 est représenté en coupe un autre module électronique de l'art antérieur constitué par un substrat 1 des composants 2 et est interconnecté sur le circuit imprimé 3 par le biais des billes 7. Dans ce cas l'opération de billage du module se fait après équipement du substrat par les composants électroniques et nécessite donc un dépôt de crème à braser supplémentaire sur le substrat, une
15 opération de report de billes sur les dépôts de crème et nécessite une deuxième opération de refusion afin de réaliser le brasage des billes sur le substrat. Cette solution, bien qu'elle soit intéressante au niveau de la densité de composants qu'elle permet d'atteindre, reste une solution coûteuse et donc difficilement généralisable sur des produits de grande diffusion.

20 En figure 3, est représenté en coupe un module réalisé selon la présente invention. Les billes 7 et les composants 2 sont dans ce cas reportés sur la même face du substrat 1. L'interconnexion avec le circuit imprimé 3 se faisant donc par le biais des billes 7 qui sont d'un diamètre suffisant pour permettre de placer les composants entre le substrat 1 et le circuit imprimé 3 sans interférence mécanique.

25 En figure 4, est représentée la gamme de fabrication d'un module électronique selon la présente invention. Dans un premier temps, on procède à une opération de dépôt par sérigraphie de crème à braser 8 sur les plages d'accueil relatives aux composants électroniques ainsi qu'aux billes sur le substrat 1. Puis on procède à l'opération de report des composants électroniques 2 sur le substrat selon
30 des moyens connus, suivie par la prise et le report collectif des billes 7 grâce au préhenseur 9. Finalement on procède à l'opération de refusion de la crème à braser qui permet de braser les composants électroniques et les billes simultanément sur le

substrat. Il est à noter qu'il est envisageable d'intervertir l'ordre de report des composants et des billes sans que cela remette en cause la présente invention.

Le procédé selon la présente invention est donc un moyen de produire des modules électroniques qui sont particulièrement bon marché et qui de plus
5 peuvent présenter des caractéristiques de blindage sans qu'il soit nécessaire de rajouter des pièces complémentaires. Le dispositif objet de la demande de brevet FR98.13424 du même inventeur est particulièrement apte à mettre à disposition des billes d'interconnexion afin de les reporter simultanément à l'aide d'un préhenseur. De plus, pour plus de facilité le préhenseur peut être lamé au droit des composants de
10 surface afin d'éviter toute interférence entre les composants présents sur le module au moment de l'opération de report des billes.

Il est également à noter qu'il est envisageable de reporter en plus des composants CMS, des puces directement sur le module électronique soit sur la même face que les billes d'interconnexion et / ou sur l'autre face.

15 Pour augmenter encore la densité de composants sur le module, des composants CMS brasés en même temps que les billes d'interconnexion ou autres peuvent être reportés sur la face opposée à celle comportant les billes d'interconnexion.

Pour mettre en oeuvre le dit procédé, il est nécessaire d'échapper aux
20 contraintes d'encombrement liées à des composants aussi différents que les composants CMS ou encore à des obstacles pouvant être présents à la surface du substrat et les billes ou préformes de connexion. Dans la gamme de fabrication, il est préférable de déposer dans un premier temps, les composants électroniques et dans un deuxième temps les billes ou préformes, car ces dernières ont une surface de contact
25 très faible et si leur tenue sur la crème à braser est certes suffisante à l'état statique, dès que l'on applique un mouvement avec des accélérations comme c'est le cas lors du transport sur les machines de pose de composants, les billes risquent de se déplacer et d'aller hors de leur plage d'accueil. Afin de contourner cet inconvénient, un dispositif servant à la préhension et au report des billes ou préformes présente une face
30 de travail dont la topographie est adaptée d'une part aux dimensions et aux formes des billes ou préformes à saisir et d'autre part à échapper à tout contact avec les composants électroniques ou tout autre obstacle pouvant être présent à la surface du substrat et déjà en place lors de la pose des dites billes.

Selon un mode préférentiel de réalisation du dispositif de préhension ou de report représenté en figure 5, le préhenseur est doté d'une face de travail 11 parallèle à la face 12 du substrat 1 à équiper. Cette face de travail 11 possède un lamage permettant de ne pas interférer avec les composants lors de l'application des billes. Sur cette face de travail débouchent des orifices d'aspiration et de maintien de l'ensemble des billes ou préformes. Les orifices sont en communication avec une chambre à vide 13, elle-même en communication avec un générateur de vide 14. Ainsi lors de l'application d'une aspiration par le générateur de vide, les billes 7 sont aspirées et maintenues dans cette position. Le préhenseur peut alors être placé en vis à vis du substrat déjà équipé des composants électroniques de surface. Un mouvement de descente vertical du préhenseur est effectué jusqu'au contact des billes avec le substrat, l'aspiration est coupée, le préhenseur peut alors être relevé.

Selon une autre caractéristique le dispositif selon l'invention et en application du procédé est équipé d'orifices de saisie et de report de billes ou préformes en accord avec les pas interbilles. Ceux-ci sont généralement constants pour un même circuit, mais il est possible d'imaginer des pas différents.

Selon une autre caractéristique du dispositif selon l'invention, il est possible de poser des billes ou préformes sur des plans ou niveaux différents, ces billes ou préformes peuvent aussi être de diamètre ou de forme différente, dans ce cas la topographie de la face de travail du préhenseur est adaptée simultanément à la topographie du circuit imprimé qui peut être en trois dimensions et à la face définie par la partie inférieure des billes ou préformes. Dans tous les cas il y aura un parallélisme des faces entre la surface du substrat et la face définie par la partie inférieure des billes ou préformes.

Selon une autre caractéristique, le dispositif selon l'invention peut recevoir un moyen d'alimentation en billes ou préformes connues, ce peut être un réservoir où les billes ou préformes sont identiques entre elles mais disposées en vrac, ce peut être un dispositif tel que celui qui a fait l'objet de la demande de brevet n° FR98.13424 du même inventeur.

En figure 6, est représenté un circuit moulé 15 en trois dimensions. Le préhenseur 9 équipé d'une chambre à vide 13 possède une face de travail 11 en trois dimensions et à topographie adaptée. Ceci constitue un exemple supplémentaire de ce qu'il est possible de réaliser à partir de cette invention.

En figure 7 est représenté un exemple de module électronique qui peut être réalisé grâce à la présente invention. Les billes 7 et les composants 2 peuvent être disposés sur toute la surface du module, à la convenance du concepteur. Ainsi, il devient possible d'atteindre des densités très importantes et le concepteur de produits électroniques peut optimiser son produit.

La figure 8, montre une implantation de composants sur le circuit à billes ; il sera bien sûr possible de prévoir des emplacements de composants même si ceux-ci ne sont pas implantés, l'implantation étant configurable en fonction des besoins. En 17, figure un condensateur de découplage entre deux billes et en 16, figure des résistances en série avec les sorties.

En plaçant des billes sur toute la périphérie du boîtier, on peut réaliser une cage de Faraday dont la hauteur est égale au diamètre des billes. Il suffira pour cela de créer deux plans de masse (un plan inférieur et un plan supérieur) reliés électriquement entre eux par des billes qui deviennent donc des billes de blindage par différence aux billes d'interconnexions qui permettent de relier électriquement les composants du module électronique au circuit imprimé récepteur du module. Plusieurs configurations sont possibles, selon les faces sur lesquelles sont disposées ces plans conducteurs. Premier exemple, en figure 9 : le circuit à billes sert uniquement de blindage. Un plan conducteur 18, est disposé sur la face supérieure du circuit à billes ; des traversées 19 conductrices relient les billes à ce plan. Les composants à blinder sont disposés sur le circuit principal 3. La face inférieure du circuit principal constitue le plan conducteur inférieur 20 qui est également relié aux billes 7 par le biais des traversées conductrices 21. Deuxième exemple, en figure 10 : le circuit à billes est lui-même un module réalisant une fonction (oscillateur, amplificateur R.F., filtre R.F., ...) dans ce cas le plan conducteur inférieur 20 est situé sur le dessus du circuit imprimé 3 et des traversées conductrices 21 permettent de ramener les signaux électriques sur la face inférieure du circuit imprimé 3. Il comporte des composants sur sa face inférieure. Dans toutes ces configurations, des billes conductrices font partie du blindage. La distance entre chaque bille aura bien sûr une influence sur l'efficacité de ce blindage, puisque l'intervalle entre chaque bille de blindage constitue un trou dans celui-ci. Pour des billes de deux millimètres de diamètre, et espacées de quatre millimètres, on obtient un blindage déjà très efficace même au delà du Gigahertz. Il est surtout important que chaque bille de blindage

possède sa propre traversée de contact aux plans conducteurs inférieur et supérieur. La hauteur des composants susceptibles d'être ainsi enfermés est fonction du diamètre des billes.

REVENDICATIONS

1) Procédé de réalisation d'un module électronique qui se présente sous la forme d'un boîtier à billes associant un réseau de billes (7) ou de préformes géométriquement identiques d'interconnexion ou de blindage et des composants montés en surface (2) sur la même face d'un substrat (1), rendant ainsi ce module
5 directement connectable par brasage à un circuit imprimé (3), caractérisé en ce que le dépôt de crème à braser (8) est fait simultanément pour les composants et le réseau de billes d'interconnexion ou de blindage situées sur la même face et que les dits composants sont reportés sur les plages d'accueil correspondantes et que les billes d'interconnexion de diamètre supérieur à la hauteur des dits composants sont
10 reportées collectivement sur les plages de la même face qui leur sont destinées par un dispositif approprié et qu'un seul cycle de refusion permette de braser à la fois les composants et les billes d'interconnexion ou de blindage sur le substrat.

2) Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le dépôt de crème à braser (8) est réalisé par sérigraphie.

15 3) Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le dépôt de crème à braser (8) est réalisé par dosage par seringue.

4) Procédé selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il permet de réaliser un blindage électromagnétique (18) directement intégré au module électronique par des liaisons conductrices (19) (21) au plan de masse (20) du circuit
20 (3).

5) Procédé selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il permet d'intégrer au plus près des connexions à billes (7) et sur la même face du module électronique des condensateurs de découplage (17) et/ou des résistances série (16) et/ou des cellules de filtrage et/ou des condensateurs d'adaptation de quartz.

25 6) Procédé selon les revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le côté du module opposé à celui comprenant les billes et les composants permette la préhension du module par dépression.

7) Dispositif de préhension et de report collectif (9) de billes (7) ou de préformes géométriquement identiques caractérisé en ce qu'il possède une face de travail (11) dont la topographie est adaptée d'une part aux dimensions et au volume
30 des billes ou préformes à saisir et d'autre part permet d'échapper à tout contact avec

les composants électroniques (2) ou tout autre obstacle pouvant être présent à la surface (12) du substrat (1).

8) Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le préhenseur (9) est muni d'une chambre à vide (13) dans laquelle débouche la totalité
5 des orifices de prise des billes ou préformes (7) de façon à saisir et à poser simultanément l'ensemble des dites billes.

9) Dispositif selon la revendication 7 caractérisé en ce que la face de travail (11) du préhenseur (9) définissant la face de prise des billes ou des préformes (7) est adaptée aux dimensions de celles-ci et à la forme du substrat récepteur (12).

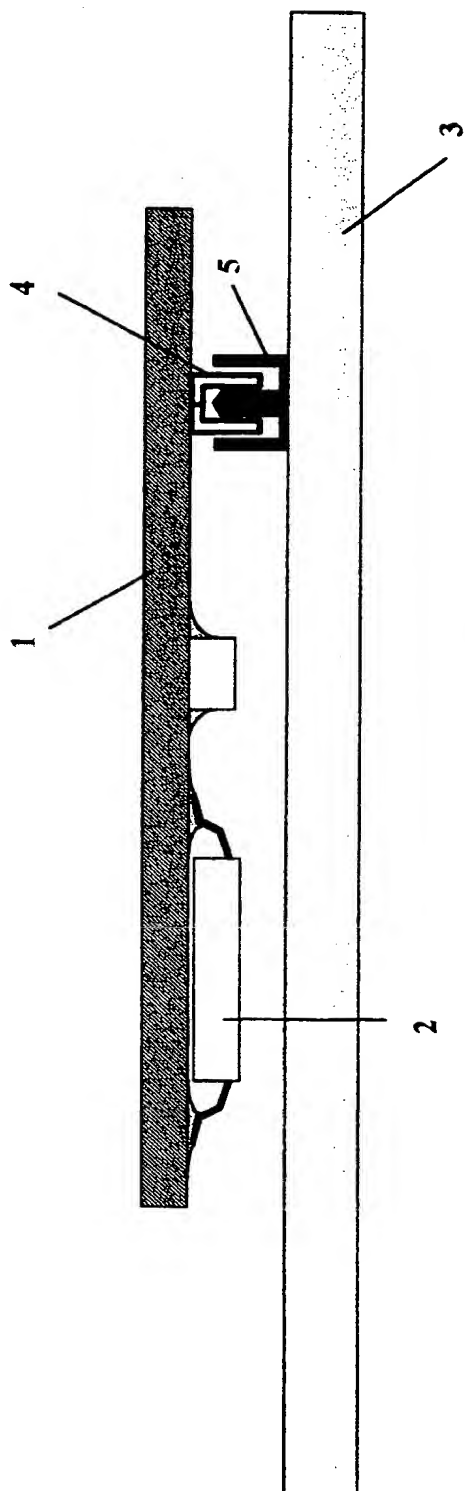


Fig 1

This Page Blank (uspto)

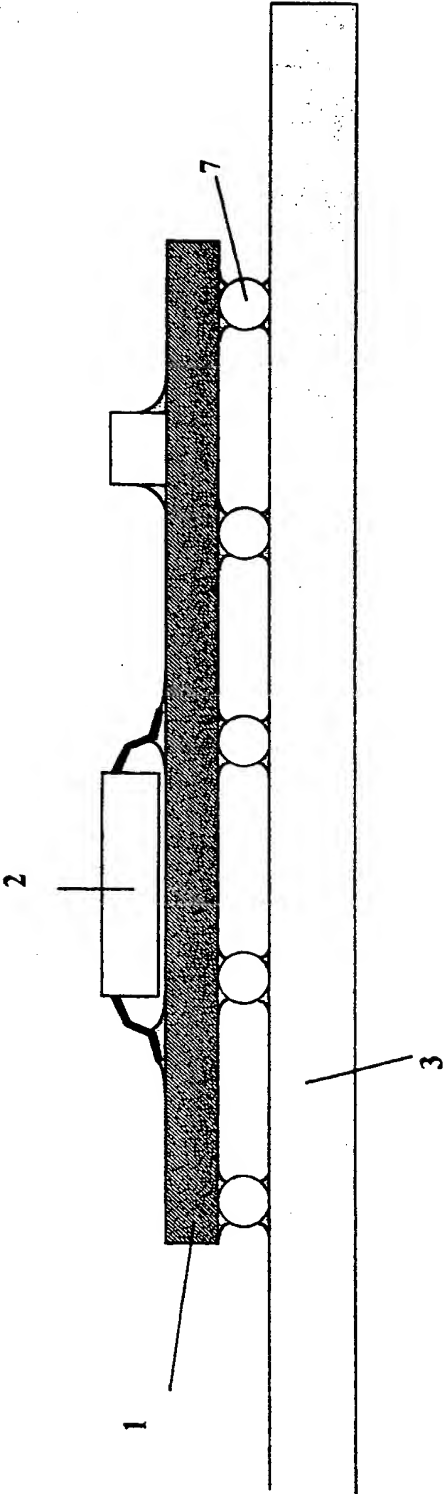


Fig 2

This Page Blank (uspto)

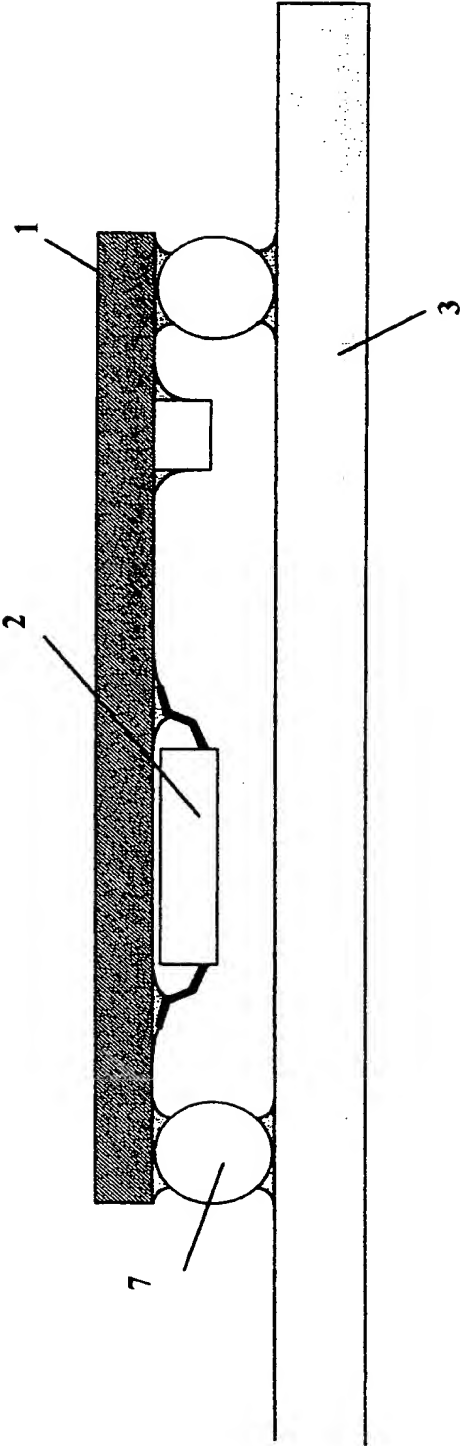


Fig 3

This Page Blank (uspto)

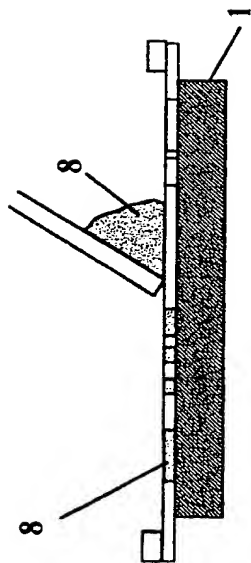


Fig 4a

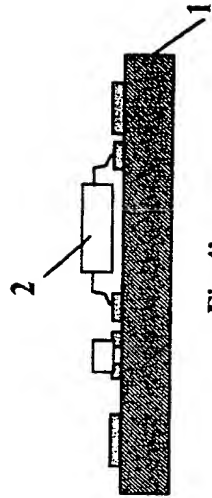


Fig 4b

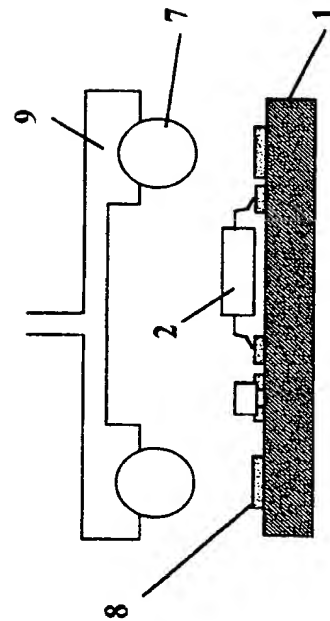


Fig 4c

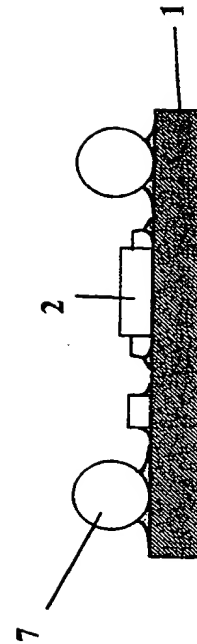


Fig 4d

This Page Blank (uspto)

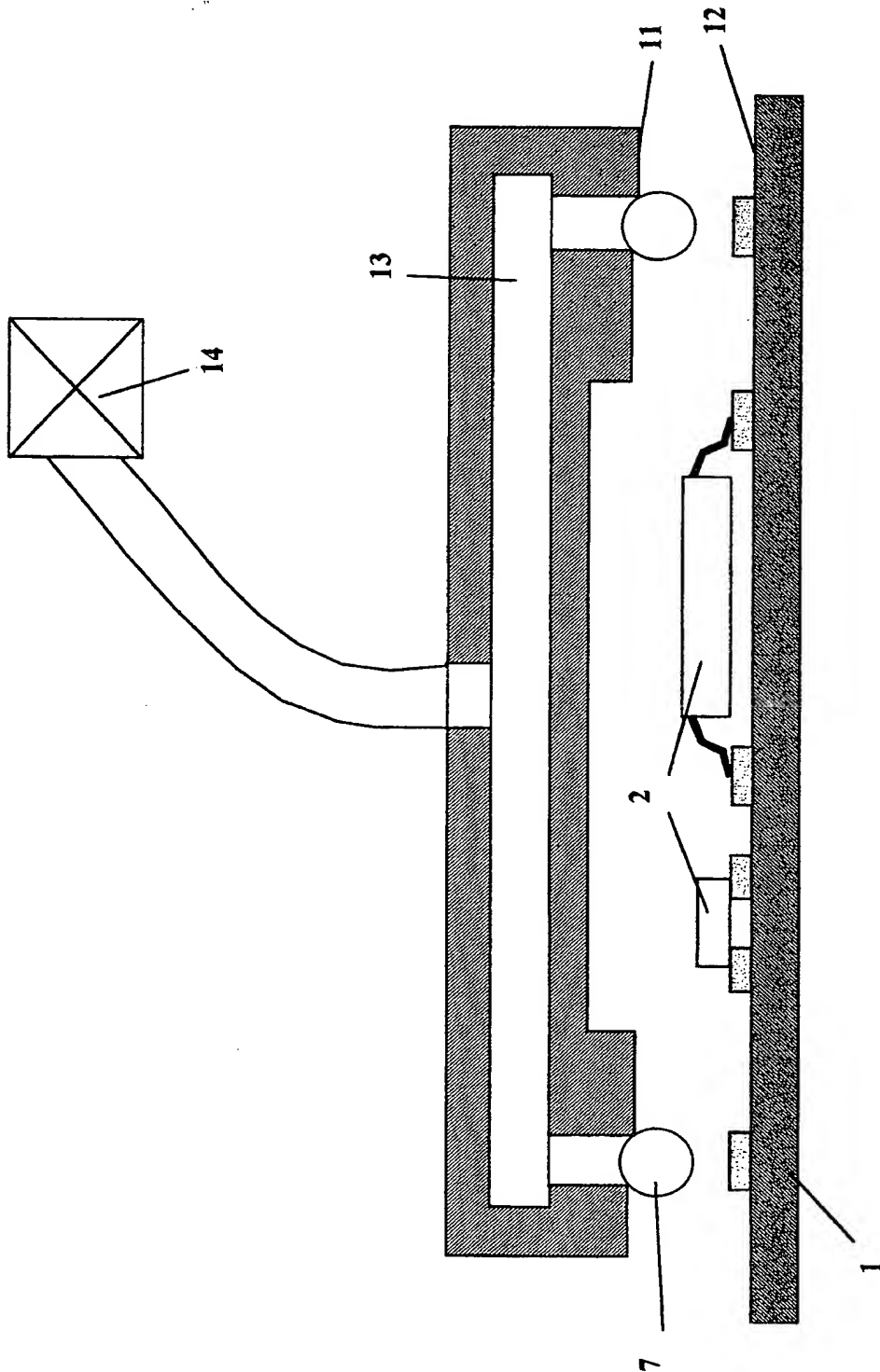


Fig 5

This Page Blank (uspto)

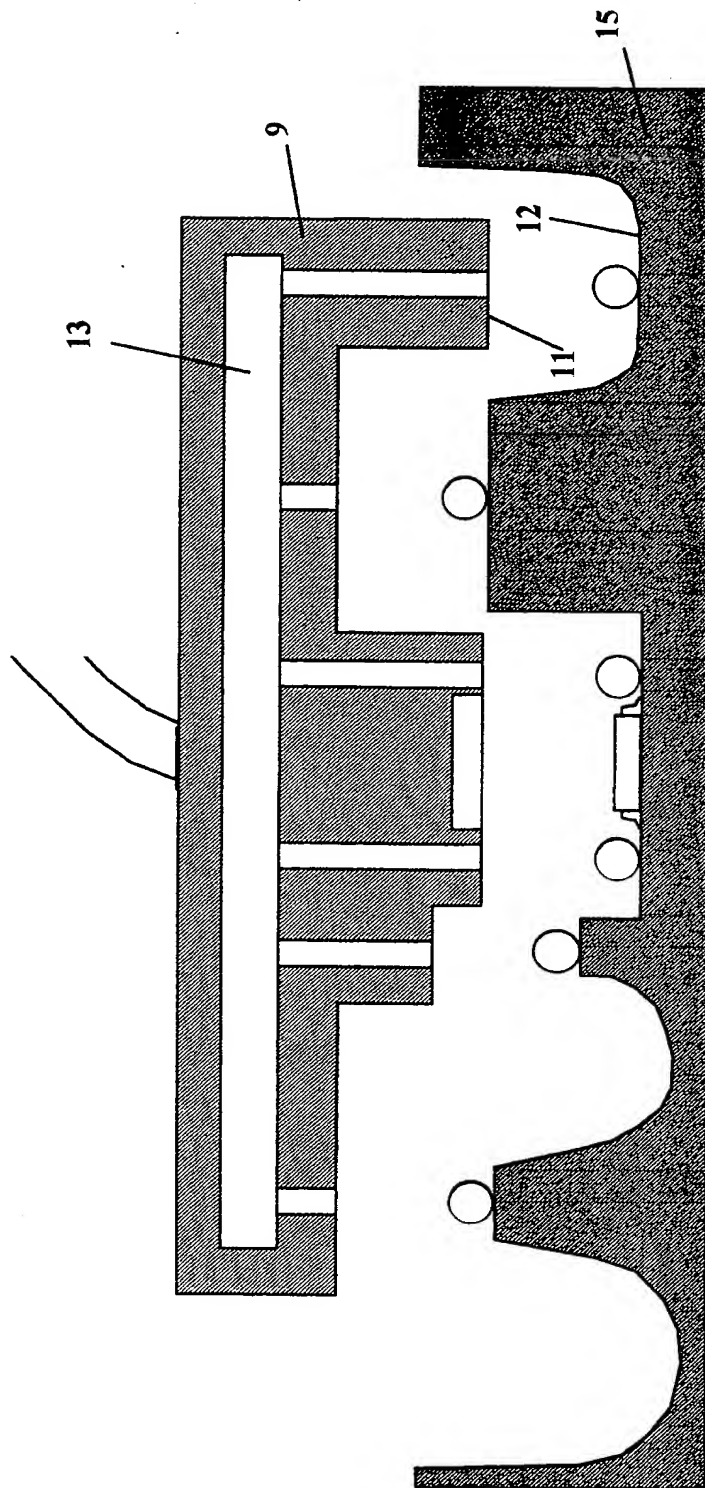


Fig 6

16 Page Blank (uspto)

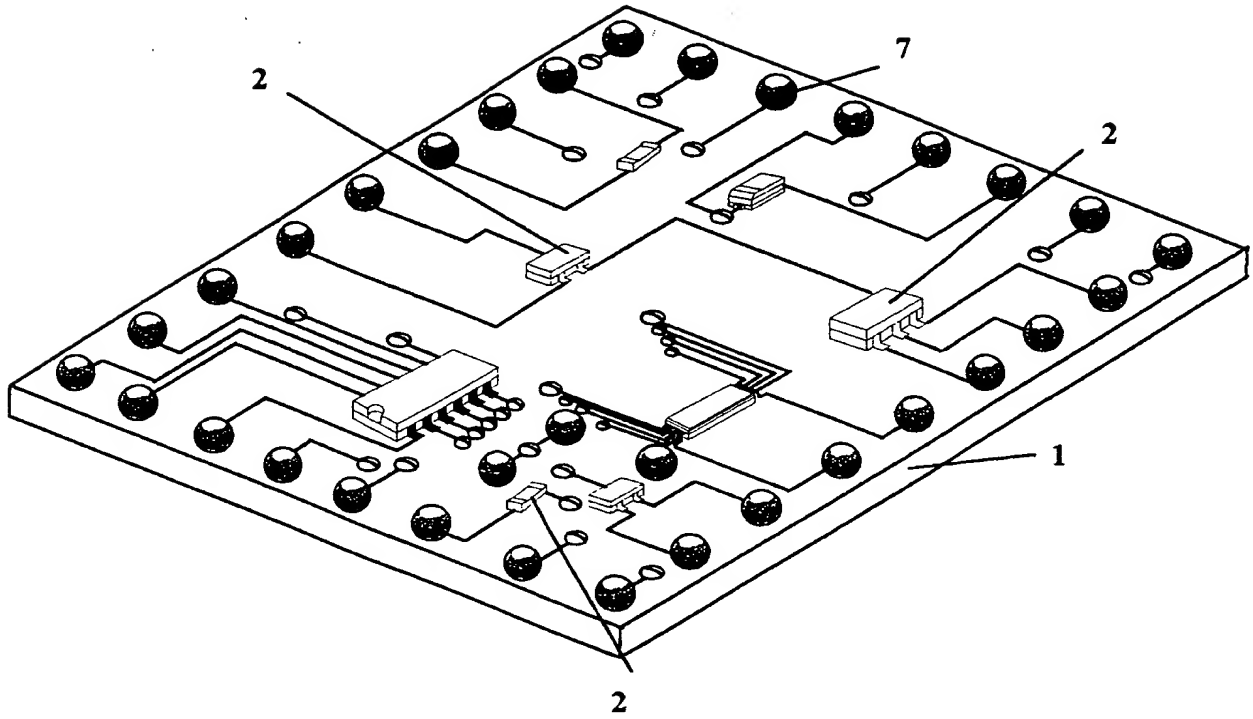


Fig 7

This Page Blank (uspto)

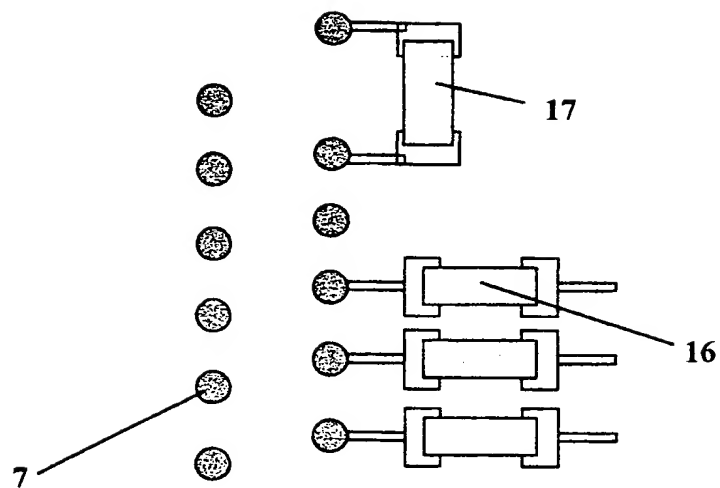
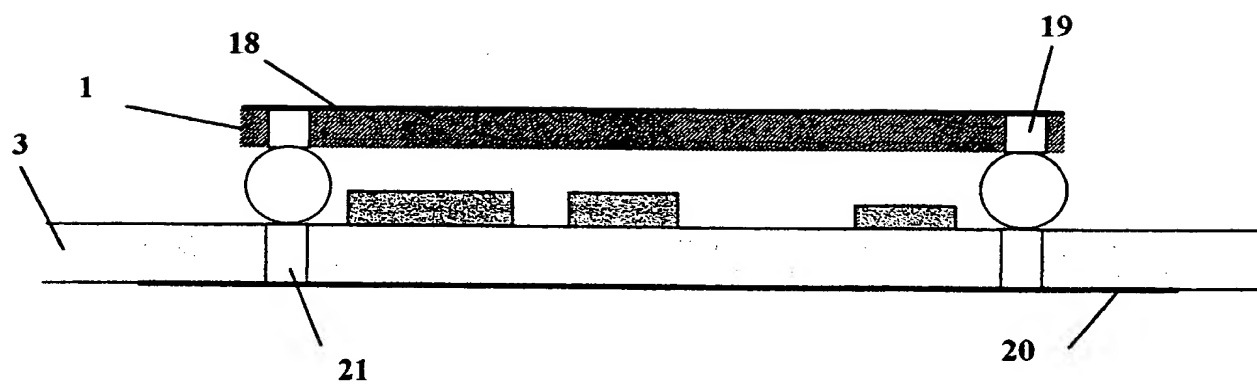
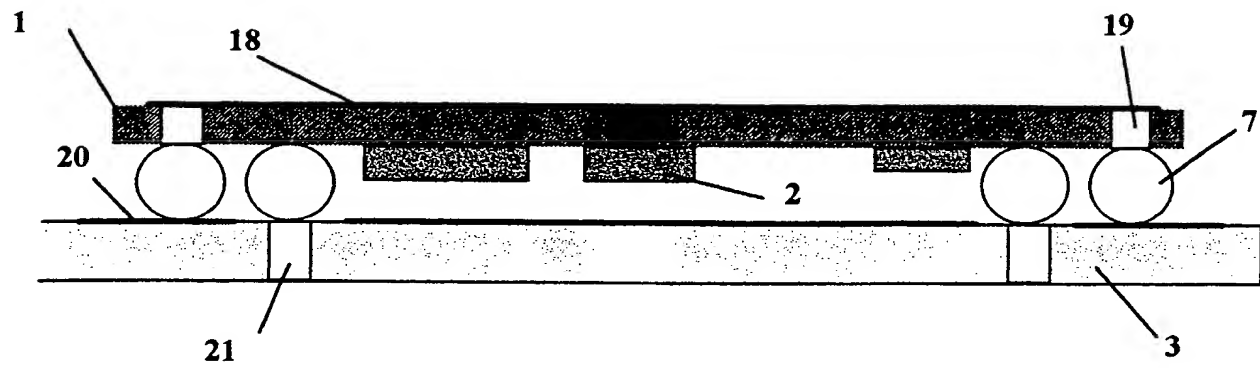


Fig 8

This Page Blank (uspto)

Fig 9

This Page Blank (uspto)

**Fig 10**

This Page Blank (uspto)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Application No

PCT/FR 00/00018

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H05K3/34 H05K3/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H05K H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 43 26 104 A (BLAUPUNKT-WERKE GMBH) 9 February 1995 (1995-02-09) the whole document	1,2,5
A	DE 196 48 728 A (MITSUBISHI DENKI KK) 2 October 1997 (1997-10-02) figures 1-3; examples 1,2	1
A	EP 0 650 795 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP.) 3 May 1995 (1995-05-03) column 22, line 27 -column 23, line 14	1,2,7,8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 98, no. 8, 30 June 1998 (1998-06-30) & JP 10 074887 A (SONY CORP), 17 March 1998 (1998-03-17) abstract	1
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 March 2000

Date of mailing of the international search report

10/04/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Mes, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/00018

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 11, 30 September 1998 (1998-09-30) & JP 10 163263 A (NEC CORP), 19 June 1998 (1998-06-19) abstract	1,5
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 9, 30 September 1997 (1997-09-30) & JP 09 130031 A (HITACHI), 16 May 1997 (1997-05-16) abstract	1,5
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 7, 31 July 1996 (1996-07-31) & JP 08 064983 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO), 8 March 1996 (1996-03-08) abstract	4
A	US 5 758 409 A (NAKAZATO) 2 June 1998 (1998-06-02) abstract; figures	7,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(information on patent family members)

Int. Application No

PCT/FR 00/00018

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4326104 A	09-02-1995	NONE	
DE 19648728 A	02-10-1997	JP 9321218 A US 5744862 A	12-12-1997 28-04-1998
EP 650795 A	03-05-1995	US 5591941 A BR 9404248 A CA 2134019 A,C JP 2500109 B JP 7183652 A KR 167808 B US 5675889 A	07-01-1997 27-06-1995 29-04-1995 29-05-1996 21-07-1995 15-04-1999 14-10-1997
JP 10074887 A	17-03-1998	NONE	
JP 10163263 A	19-06-1998	JP 2845227 B	13-01-1999
JP 09130031 A	16-05-1997	NONE	
JP 08064983 A	08-03-1996	NONE	
US 5758409 A	02-06-1998	JP 9129668 A	16-05-1997

This Page Blank (uspto)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 00/00018

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H05K3/34 H05K3/36

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 H05K H01L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 43 26 104 A (BLAUPUNKT-WERKE GMBH) 9 février 1995 (1995-02-09) le document en entier	1,2,5
A	DE 196 48 728 A (MITSUBISHI DENKI KK) 2 octobre 1997 (1997-10-02) figures 1-3; exemples 1,2	1
A	EP 0 650 795 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP.) 3 mai 1995 (1995-05-03) colonne 22, ligne 27 -colonne 23, ligne 14	1,2,7,8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 98, no. 8, 30 juin 1998 (1998-06-30) & JP 10 074887 A (SONY CORP), 17 mars 1998 (1998-03-17) abrégé	1
-/-		

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré le plus pertinent
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

29 mars 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

10/04/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3018

Fonctionnaire autorisé

Mes, L

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. Internationale No
PCT/FR 00/00018

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 11, 30 septembre 1998 (1998-09-30) & JP 10 163263 A (NEC CORP), 19 juin 1998 (1998-06-19) abrégé	1,5
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 9, 30 septembre 1997 (1997-09-30) & JP 09 130031 A (HITACHI), 16 mai 1997 (1997-05-16) abrégé	1,5
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 7, 31 juillet 1996 (1996-07-31) & JP 08 064983 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO), 8 mars 1996 (1996-03-08) abrégé	4
A	US 5 758 409 A (NAKAZATO) 2 juin 1998 (1998-06-02) abrégé; figures	7,8

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dem. Internationale No

PCT/FR 00/00018

Document brevet cité au rapport de recherch	Date d publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 4326104 A	09-02-1995	AUCUN	
DE 19648728 A	02-10-1997	JP 9321218 A	12-12-1997
		US 5744862 A	28-04-1998
EP 650795 A	03-05-1995	US 5591941 A	07-01-1997
		BR 9404248 A	27-06-1995
		CA 2134019 A,C	29-04-1995
		JP 2500109 B	29-05-1996
		JP 7183652 A	21-07-1995
		KR 167808 B	15-04-1999
		US 5675889 A	14-10-1997
JP 10074887 A	17-03-1998	AUCUN	
JP 10163263 A	19-06-1998	JP 2845227 B	13-01-1999
JP 09130031 A	16-05-1997	AUCUN	
JP 08064983 A	08-03-1996	AUCUN	
US 5758409 A	02-06-1998	JP 9129668 A	16-05-1997

This Page Blank (uspto)